



La Naturaleza de la Ciencia en el Nivel Medio en la ciudad de Corrientes, Argentina

The Nature of Science at Secondary Education in the city of Corrientes, Argentina

Ana Isabel Suárez

Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina
anasuar220@hotmail.com

Alejandro Fabián Maldonado

Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, IMIT, CONICET – UNNE, Corrientes, Argentina
aleoml@yahoo.com.ar

Resumo:

O presente trabalho de investigação teve início com o questionamento do currículo e dos programas subjacentes aos planos curriculares de Ciências Naturais desde o primeiro até o sexto ano do Ensino Médio (EM) do Colégio Secundário “Brigadier General Pedro Ferré”, da Cidade de Corrientes (Argentina), assim como dos livros didáticos utilizados pelos docentes e alunos dessa instituição. A partir do conhecimento do estado atual sobre o enfoque das ciências no EM, em particular no citado estabelecimento de educação, foram introduzidos como metodologia de investigação conteúdos relacionados com a Natureza da Ciência (NdC) pelo período de dois anos com o mesmo grupo de alunos, tendo como início o ano de 2013. O objetivo foi investigar o impacto da incorporação destes conteúdos sobre os alunos, tanto no rendimento acadêmico em matérias relacionadas com as ciências exatas (Matemática, Física, Química, etc...), como no interesse dos mesmos por cursos superiores relacionadas com ciências em geral. Essa metodologia é nova e inovadora para o campo educativo e para a região em geral. Foi implementado, entre outras atividades, uma Unidade Didática (UD) em que a sequência de aulas proposta pelo docente aos estudantes consiste em expor diferentes hipóteses acerca de um tema apresentado, assim como questionar informações e apresentar conclusões. A dita UD está situada no eixo epistemológico da ciência. Os resultados, obtidos ao fim do período contínuo de dois anos com o mesmo grupo de alunos, mostram um impacto positivo da NdC. O mesmo se manifesta num incremento da quantidade de alunos aprovados na disciplina de Química I, assim como no número de alunos interessados em cursos superiores relacionados com as ciências.

Palavras-chave: Natureza da Ciência; Ensino Médio; Enfoques das ciências.

Resumen:

El presente trabajo de investigación se inició con la indagación de los planes de estudio y programaciones académicas de los espacios curriculares de Ciencias Naturales, desde el primero al sexto año del Nivel Medio (NM) del Colegio Secundario “Brigadier General Pedro Ferré” de la Ciudad de Corrientes (Argentina), como así también de los libros de textos utilizados por docentes y alumnos de dicha institución. A partir del conocimiento del estado actual sobre el enfoque de las ciencias en el NM, y en particular en dicho establecimiento educativo, se incorporó como metodología de investigación contenidos relacionados con la Naturaleza de la Ciencia (NdC) por el lapso de dos años con el mismo grupo de alumnos, dando inicio en el año 2013. El objetivo fue investigar el impacto que tiene la incorporación de estos contenidos sobre los alumnos, tanto en



el rendimiento académico en asignaturas vinculadas con las ciencias duras (Matemática, Física, Química, etc.), como en el acercamiento de los mismos a carreras superiores relacionadas con las ciencias en general. Esta metodología es nueva e innovadora para el nivel educativo y en general para la provincia. Se implementó, entre otras actividades, una Unidad Didáctica (UD) donde la secuencia de clases propuesta por el docente a los estudiantes consiste en exponer diferentes hipótesis acerca de un tema presentado, como así también indagar datos y presentar conclusiones. Dicha UD está situada dentro del eje epistemológico de la ciencia. Los resultados obtenidos al cabo del seguimiento continuo de dos años al mismo grupo de alumnos muestran un impacto positivo de la NdC. Esto se manifiesta en un incremento de la cantidad de alumnos aprobados en la asignatura Química I, como así también en el número de alumnos interesados en carreras superiores relacionadas con las ciencias.

Palabras claves: Naturaleza de la Ciencia; Nivel medio; Enfoque de ciencias.

Abstract:

The present work started with the revision of plans and schedules of Natural Science courses from the 1st to the 6th grades of Secondary Education in "Brigadier General Pedro Ferré" High School in the city of Corrientes (Argentina), as well as of the textbooks used by teachers and students in the institution. Based on the state of art of the scientific approach in Secondary Education, and particularly in this educational establishment, the topics and features related with the Nature of Science (NdC from its acronym in Spanish) were incorporated as a research methodology for a period of two years with the same group of students, beginning in 2013. The aim of this work was to assess the impact of the inclusion of contents related with NdC on students, either in terms of their academic achievement in courses related to hard sciences (Mathematics, Physics, Chemistry, etc.), or in relation to their interests in pursuing higher education careers related to science in general. This is a new and innovative approach for the school level and for the whole province. Among other activities, a didactic unit was implemented, in which the sequence of classes proposed by the teacher to the students consisted of raising hypothesis about the topic presented, as well as analyzing data and presenting conclusions. The aforementioned didactic unit is located within the epistemological axis of science. Results obtained, after monitoring this process for two years, evince a positive impact of the NdC. This can be observed in the increased number of students approved in the Chemistry I course, as well as in the number of students interested in careers related to science.

Keywords: Nature of Science; High school, Scientific areas.



Introducción

La Naturaleza de la Ciencia (NdC) es un meta conocimiento complejo sobre la ciencia, la cual surge de reflexiones interdisciplinarias desde la Filosofía, la Historia y la Sociología de la Ciencia realizada por especialistas de estas disciplinas y también por científicos insignes (Acevedo, Vázquez, & Manassero, 2006). En un sentido amplio, la NdC incluye la reflexión respecto de los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la Ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecno-científico así como los aportes de éste a la cultura y al progreso de la sociedad (Acevedo Díaz, 2007; Garritz, 2006).

En nuestro país la NdC está representada por especialistas como Agustín Adúriz-Bravo, el cual en su libro *Una Introducción a la NdC* presenta actividades de aula para pensar sobre las Ciencias Naturales con el auxilio de las herramientas conceptuales de la Naturaleza de la Ciencia, donde el docente orienta y guía a los estudiantes para que los mismos se acerquen más al mundo de la Ciencia (Adúriz-Bravo, 2005). Dicho autor incorpora procedimientos cognitivos de alta complejidad que son necesarios para la actividad científica como ser describir, explicar, inferir y deducir, entre otras. Estos procedimientos no siempre son fáciles de incorporar por parte de los alumnos ya que los mismos, al no estar familiarizados con estos conceptos, se encuentran desorientados en alguno de los casos, sobre todo si no poseen conocimientos previos. Es por esto que el profesor debe tener en cuenta el contexto, la edad y el nivel de los alumnos, de ahí la importancia del docente a la hora de la elección de las lecturas o estrategias didácticas a utilizar. Las mismas deben ser sencillas en principio para ir complejizando poco a poco. La incorporación de estos nuevos conceptos por parte de los estudiantes permite que sus concepciones sobre la Ciencia sean más fructíferas y comprendan que ella está inmersa en cada situación de la vida diaria.

Los conceptos vinculados a la NdC también están presente en otros escenarios educativos como España y Uruguay, donde el objetivo principal de la educación en diferentes niveles es entender y vislumbrar la importancia de la NdC. Es fundamental reconocer el rol activo y reflexivo que juega el estudiante, donde el docente es conocedor de la NdC y cuya tarea es ponerlos al tanto de la importancia de la misma para su mejor acercamiento y entendimiento de la Ciencia. En España se utilizaron Unidades Didácticas (UD) enmarcadas dentro de la Epistemología de la Ciencia, con el objeto de diferenciar hipótesis, teoría y ley para el mejor entendimiento de la NdC en el nivel secundario, desarrollando competencias y destrezas científicas en los jóvenes. En Uruguay se trabajó únicamente en el nivel inicial y en el nivel primario, por lo que los contenidos fueron adaptados al nivel de los niños y se utilizó como instrumento el dibujo. El objetivo de estas investigaciones fue indagar sobre la imagen del científico que poseen los alumnos en los diferentes niveles educativos para encaminarlos hacia concepciones acertadas sobre la actividad científica y la importancia de la participación de la escuela (Dibarboure, 2010). A través del Programa de Educación Inicial y Primaria en el 2009 pone en práctica la enseñanza de la NdC como un contenido explícito, ya que el mismo no está presente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños.

En nuestro país, y en particular en la provincia de Corrientes, se observa un vacío respecto a la enseñanza de la Ciencia desde el enfoque de la NdC. La misma es estudiada como un mero conjunto de conceptos, con ausencia de razonamiento crítico y reflexivo, de fundamentaciones y justificaciones adecuadas. Ante estos inconvenientes se hace necesario incluir contenidos básicos



de la NdC para lograr que los alumnos puedan elaborar, de manera gradual, sencillos argumentos y razonamientos cognitivos propios de la Ciencia actual.

Los planes y programas de estudios de la Orientación Ciencias Naturales fueron atravesando diversos cambios producto de las diferentes políticas educativas, los que llevaron a que la enseñanza de la Ciencia quedara relegada o estancada. Dentro de este contexto, el Colegio Secundario "Brigadier General Pedro Ferré" de la ciudad de Corrientes Capital no se encuentra exento de esta problemática. Por otro lado, los libros de textos utilizados en dicha institución no contemplan conceptos epistemológicos, solamente datos sobre Historia de la Ciencia. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la falta de una visión global de la Ciencia se extiende más allá de la institución para convertirse en un denominador común de todos los planes de estudio de los diferentes años del Nivel Medio, o también llamado Educación Secundaria.

A mediados del año 2014 llegó desde el Ministerio de Educación de la Nación a la provincia de Corrientes cambios en la Caja Curricular de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), para todas las modalidades, a implementarse paulatinamente a partir del ciclo lectivo 2015 y con su total implementación en el ciclo lectivo 2017. Se observan cambios en los planes de estudio con la aparición de nuevos espacios curriculares como Filosofía de la Ciencia en 6º año (con implementación a partir del 2017) en la modalidad Ciencias Naturales y contenidos vinculados a la Historia de la Ciencia. Sin embargo, estos cambios en la currícula plantean interrogante como: ¿estos nuevos espacios curriculares están enfocados a partir de la mirada de la NdC, o solo implica un nuevo cambio de la ESO? ¿quiénes serán los docentes que llevarán adelante la enseñanza de estos contenidos? Si realmente nos interesa la formación en Ciencia de nuestros estudiantes es de gran relevancia las respuestas a los interrogantes presentados. Incluir estas disciplinas es un paso fundamental hacia el mejoramiento de las Ciencias y un inicio en la inclusión de contenidos vinculados con la NdC, lo cual ha sido solicitado ya por una decena de autores especialistas en el tema.

Analizando los núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAPs) de la Nueva Escuela Secundaria, los mismos ponen de manifiesto la importancia de conocer la Historia de la Ciencia y comprender el proceso de construcción social de la misma, así como la utilización de la modelización como una manera de explicar los hechos y fenómenos naturales. Los NAPs sugieren un conjunto de lineamientos enmarcados en un enfoque epistemológico y didáctico actualizado. El nuevo diseño curricular deja bien claro que el conocimiento científico y la investigación científica debe adaptarse al aula haciendo Ciencia Escolar, es decir, reflejando características relevantes del trabajo de los científicos profesionales. Estudios en Didáctica de las Ciencias señalan que es necesario modificar esa visión elitista de la Ciencia Escolar, acercando el aprendizaje en Ciencias a todos por igual. Se plantea la necesidad de revisar la versión de un Método Científico como una secuencia lineal de pasos rígidos, lo cual es una visión alejada de lo que supone la construcción de conocimiento científico, pero que está arraigada socialmente como una serie de pasos que no se puede pasar por alto. Las nuevas políticas educativas pretenden que el alumno adquiera habilidades metodológicas e interacción entre la Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) y valores, contribuyendo a la formación de un ciudadano reflexivo, crítico y autónomo.

Es fundamental reconocer que los jóvenes no adquirirán estas capacidades solos, necesitan del docente que debe generar en ellos la actividad mental de preguntarse, indagar, cuestionar,



defender las ideas propias, utilizando analogías a través de lecturas de divulgación científica, relatos de investigaciones históricas o informes de investigaciones actuales. El docente debe dejar de lado la rigidez del Método Científico e incorporar bibliografía acerca de la NdC que le permitirá flexibilizar los conocimientos adquiridos durante su formación docente. La nueva escuela secundaria, más que formar a los estudiantes como especialistas científicos, pretende educarlos como ciudadanos a partir de estas ciencias y en conjunto con otros saberes buscando una formación integral de los jóvenes que les permita una visión crítica sobre la producción científica y su impacto en la vida del ser humano. En este contexto es fundamental que el estudiante comprenda a través del acompañamiento y guía del profesor que la Ciencia y el científico forman parte de la sociedad a la que pertenecen y desean mejorar. Y que el alumno es un potencial científico a ser descubierto. Es difícil que el alumno aprenda algo a lo que no le ve una utilidad. De ahí la importancia de que los contenidos que se desarrollen en el aula deben estar conectados con los hechos y fenómenos próximos a los estudiantes.

Como parte de este camino de formación, es necesario tener en cuenta que nuestros estudiantes pertenecen a la generación del siglo XXI y se encuentran inmersos en el mundo de la tecnología, recibiendo información no solo de la escuela sino también de otros sitios como televisión, internet y redes sociales, y cada vez menos de los libros de textos. Surge por lo tanto la necesidad de que el docente busque nuevas estrategias sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ciencia que motive e interese al estudiante. El docente debe hacer uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) con los jóvenes, pero es necesario que las mismas, en caso de búsqueda de material solicitado para una clase, indique la fuente de información utilizada, resaltando la necesidad de que las mismas deben ser sitios o páginas académicas respetables y aceptadas científicamente. Es importante que el docente haga ver a los estudiantes las implicancias negativas de sitios no fiables.

Contextualización teórica

La inclusión de la NdC dentro de los planes de estudio debe realizarse a partir de los enfoques didácticos para la enseñanza de dichos contenidos. Los mismos pueden clasificarse en implícitos y explícitos de un modo general (Acevedo Díaz, 2009). Ambos enfoques han recibido apoyo en distintos documentos internacionales de diversas reformas de la enseñanza de las Ciencias y en la bibliografía de Didáctica de las Ciencias desde hace varias décadas, con el propósito de mejorar la comprensión de profesores y estudiantes sobre la NdC.

El Enfoque implícito sugiere que se puede conseguir una comprensión de la NdC de modo indirecto mediante una enseñanza basada en la adquisición de habilidades en los procesos de la Ciencia, involucrando a los estudiantes en actividades de indagación científica. Un enfoque alternativo al anterior es el explícito, que recomienda afrontar el objetivo de la mejora de las creencias sobre la NdC mediante la planificación, en vez de esperar obtener un efecto como producto secundario de los enfoques implícitos en la enseñanza de las Ciencias. Esto suele ser una tarea complicada ya que se trata de grupos humanos heterogéneos con realidades diferentes y muchos de ellos con apatía total hacia la Ciencia. Esto sugiere que la implementación del enfoque explícito en los estudiantes del Nivel Medio sea la más adecuada, al menos en los primeros años del ciclo. Esto permitirá a los alumnos obtener un pensamiento reflexivo y crítico acerca de la Ciencia para lograr una mejor comprensión de la NdC mediante lecturas sencillas acerca de la historia de la Ciencia, haciéndose



además un abordaje sociológico de la misma. Este enfoque promueve la enseñanza de destrezas en los procesos de la Ciencia, lo que permitirá que los jóvenes incorporen habilidades que le sean competentes al momento de ser críticos, reflexivos y emitir juicios por sí solos.

El enfoque explícito y reflexivo no debe confundirse con una enseñanza transmisiva y directa de la NdC (Acevedo Díaz, 2009). Tal enfoque no implica necesariamente enseñar a los jóvenes a repetir algunas generalidades de la NdC, sino que debe interpretarse como la aplicación de estrategias de enseñanza destinadas a hacer visible en el aula determinados aspectos de la NdC con una cuidadosa planificación. Esto incluye contenidos que se desarrollan, con diversas actividades en contextos variados y potencialmente fructíferos, evaluación de los procesos seguidos y resultados alcanzados (Acevedo, Vázquez, & Manassero, 2002; Lederman, Abd-el-khalick, Bell, Schwartz, & Akerson, 2001; Schwartz & Lederman, 2002).

Un enfoque explícito y reflexivo no invoca solamente elementos de historia y filosofía de la ciencia, ni tampoco excluye actividades de indagación científica. Por el contrario, la realización de actividades de indagación o incluso, la participación en auténticas investigaciones dirigidas por el profesor son una parte integral de este enfoque. Si bien las lecturas de episodios históricos y las actividades de indagación científica o las investigaciones auténticas guiadas en las que se involucran los alumnos pueden proporcionar un contexto muy fructífero para mejorar las creencias de los jóvenes sobre la NdC, es necesario hacer hincapié en que estos procedimientos no son eficaces si no se proporciona a los alumnos suficientes oportunidades para reflexionar de manera explícita sobre la NdC. Los alumnos deben implicarse en debates que les inviten a reflexionar meta cognitivamente sobre lo que dicen y escriben durante el desarrollo de las actividades de indagación y acerca de las implicaciones que las actividades realizadas tienen para el conocimiento resultante.

La NdC es un meta conocimiento que necesita un gran esfuerzo reflexivo, porque no puede olvidarse que las diversas concepciones construidas históricamente de la NdC son, en general, el resultado de la contribución colectiva de historiadores, filósofos y sociólogos de la ciencia, científicos reconvertidos a filósofos o historiadores y científicos reflexivos. La misma debe ser incluida explícitamente en las programaciones áulicas, ya que permite a los jóvenes sacar a la luz las diferentes potencialidades que poseen, como ser descubrir, explicar, describir, inferir y argumentar.

El presente trabajo de investigación parte del alejamiento de los jóvenes estudiantes de la Ciencia, ya que son cada vez menos los estudiantes que se inclinan en la elección de carreras científicas. Atrás quedo la preparación de los jóvenes únicamente para estudios superiores o universitarios, hoy es necesario que la educación en ciencia tenga en cuenta los interés y desafíos que ofrecen esta sociedad contemporánea y globalizada. El movimiento educativo CTS estudia cómo lograr una alfabetización científica acorde no solo al sistema educativo sino al interés personal de los alumnos y al contexto social en el que se encuentran. Este movimiento sostiene que la ciencia y la tecnología deben ser comprendidas por todas las personas para ser partícipes de decisiones de interés social que relacione la ciencia y la tecnología.

Este movimiento le da a la enseñanza de la Ciencia el toque humanitario, demostrando que tanto la Ciencia como la Tecnología es un camino que puede ser recorrido por los ciudadanos para resolver distintas situaciones. Este enfoque aún no es conocido como debería, pero poco a poco se lo va incorporando en los currículos de la ciencia escolar promoviendo la inclusión de lo social en la Ciencia y la tecnología formando ciudadanos reflexivos y críticos interesados en la CTS. Al hacer



que la ciencia forme parte de la vida común de los jóvenes alumnos se podría lograr mayor interés en los temas científicos relacionados con diferentes problemáticas sociales concientizándolos de su importancia en la toma de decisiones como ciudadanos activos y preocupados por la sociedad en la que viven. El movimiento CTS propone que la enseñanza de la ciencia escolar debe tener en cuenta las experiencias personales y sociales de los estudiantes sin olvidar el contexto social-ético y tecnológico de los temas científicos. Es relevante recordar que este movimiento pretende lograr una educación para los ciudadanos.

Dada la relevancia de la NdC y la falta de la misma dentro de nuestro sistema educativo, en este trabajo se realiza un primer estudio sobre su importancia a partir de la implementación de contenidos relacionados con la NdC en el ciclo superior del Nivel Medio (5° y 6° año). El objetivo es poder determinar si las mismas son capaces de producir impactos positivos, tanto en el número de alumnos promovidos en una asignatura vinculada con las Ciencias duras (Química I), así como un potencial incremento en la cantidad de alumnos interesados en carreras superiores científicas en nuestra ciudad. Esto permitirá mostrar la relevancia de los contenidos vinculados a la NdC y proponer la incorporación de los mismos dentro de los programas de estudio.

Metodologia

El análisis de los planes y programaciones académicas de los espacios curriculares de la Orientación Ciencias Naturales del Colegio Secundario "Brigadier General Pedro Ferré", relacionado con la enseñanza de las Ciencias, muestra que la misma se desarrolla como un mero contenido al inicio de las programaciones, sin incluir de manera explícita o implícita contenidos vinculados a la NdC. Por tal motivo, se incorporaron actividades sencillas como lecturas referidas a la Historia de la Ciencia, como así también una UD donde los jóvenes se pongan en contacto con nociones básicas de la NdC, para revertir y mejorar en forma gradual su acercamiento a las Ciencias. Esto supone la utilización, en principio, de un metodología del tipo cualitativa, ya que se fundamenta en una perspectiva centrada en el entendimiento del significado de las acciones de los seres humanos y sus instituciones (Hernández Sampieri, 2006). La misma es también de carácter explicativa, ya que se centra en determinar las causas y orígenes de un determinado conjunto de fenómenos, es decir, conocer por qué suceden ciertos hechos (Sabino, 1992). A medida que se fue avanzando con la investigación, la metodología utilizada fue de investigación-acción, ya que la misma se centra en encontrar soluciones a problemas en los cuales los afectados participan.

Dicha investigación-acción comenzó al inicio del ciclo lectivo 2013, con alumnos de 5° año 5° división y de 5° año 6° división (Orientación Ciencias Naturales) en la asignatura Química I, donde solo en la 6° división se implementaron las nuevas estrategias con contenidos relacionados con la NdC (Adúriz-Bravo, 2005), mientras que en la 5° división se desarrollaron contenidos tradicionales. Como primera actividad, a los estudiantes de ambos cursos se les realizaron cuestionarios sencillos sobre ciencia: ¿qué es la Ciencia?, ¿para qué sirve la Ciencia?, ¿qué es el conocimiento científico e investigación científica?, ¿qué es el Método Científico? Paralelamente, con el objeto de tener un panorama completo de la realidad en la Institución, se realizó a los docentes el Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia la Tecnología y la Sociedad (COCTS). De esta manera se buscó determinar la idea general que tienen los docentes respecto de las Ciencias y cómo luego se traslada a la enseñanza dentro de la institución. A un total de 30 docentes, se les realizaron preguntas de tipo cerradas con



opción múltiple vinculadas al concepto de Ciencia, su relación con la Tecnología y la importancia de los modelos científicos como procesos de enseñanza-aprendizaje (E-A). Se utilizaron gráficos así como también aspectos históricos relacionados con hechos científicos reales (Aduriz- Bravo 2005).

Al iniciar el desarrollo de los contenidos específicos de la asignatura Química I del ciclo lectivo 2013 se incorporaron en uno de los cursos (6° división) contenidos vinculados a la NdC. Se incluyeron actividades y materiales tomadas de bibliografía de referencia (Aduriz-Bravo, 2005) para que los alumnos fueran incorporando paulatinamente nociones básicas de la NdC. También se desarrollaron unidades didácticas innovadoras para que los alumnos puedan diferenciar hipótesis, ley y Teoría científica.

En el segundo año de investigación, 2014, los alumnos de los 5° años se encontraban cursando el último año (6° año 5° división y 6° año 6° división) del NM con Orientación Ciencias Naturales. Durante este año se indagaron sobre procedimientos cognitivo lingüísticos de alta complejidad (Aduriz Bravo, 2005) como ser: inferir, deducir, explicar, presentar evidencias, extrapolar, etc. También se presentaron materiales educativos diseñados para trabajar esta temática (Romero Ariza & Vázquez Alonso, 2013). Se utilizaron gráficos (microfotografía electrónica del crossing-over cromosómico durante la profase I de la Meiosis celular), en los cuales debieron describir en forma escrita lo que veían. También se utilizaron aspectos históricos y analogías para que los jóvenes puedan explicar, extraer y deducir a través de hechos científicos reales.

Se repitieron la estrategia del año anterior con los nuevos estudiantes de 5° año del ciclo 2014. Se trabajó utilizando los mismos instrumentos de recolección de datos citados anteriormente al mismo tiempo que se incluyó un nuevo grupo muestra, 5° año 8° división de la Orientación Ciencias Sociales, que no se tenía contemplado al inicio de esta investigación, con el objeto de determinar si la orientación influye en la enseñanza de la Ciencia. Aunque el resultado es limitado debido a que los alumnos no poseen asignaturas propias de las Ciencias Naturales, y determinando la influencia de la orientación, este grupo de alumnos permitió no solo aumentar el tamaño de la muestra sino también tener una visión distinta al ser una Orientación diferente. La orientación en Ciencias Naturales tiene espacios curriculares afines con la Ciencia, y particularmente con las ciencias duras, desde el inicio de la Educación Secundaria, tanto en el Ciclo Básico (1°, 2° y 3° año) como en el Ciclo Orientado (4°, 5° y 6° año). En cambio la orientación en Ciencias Sociales solo en 5° año tiene el espacio curricular Química I, utilizado para realizar la presente investigación.

Finalizando el ciclo lectivo 2014, se indagó en los alumnos de sexto año de ambas divisiones de la muestra acerca de la continuidad de los estudios y su relación con las Ciencias. Para ello se realizó una encuesta sencilla para determinar cuántos alumnos de cada división pensaban seguir estudios superiores y el vínculo o afinidad de los mismos hacia las Ciencias.

Resultados y Discusión

El presente trabajo de investigación en el Colegio Secundario “Brigadier General Pedro Ferré” de la ciudad de Corrientes muestra diferencias y similitudes con propuestas didácticas implementadas en otros países y contextos (Romero Ariza & Vázquez Alonso, 2013), y debieron ser adaptadas al contexto de nuestra población educativa, pues los alumnos provienen de estratos sociales muy bajos donde la Ciencia no es prioridad.



A partir de las encuestas realizadas a los docente de la Orientación Ciencias Exactas y Naturales se determinó que cerca del 70% de los profesores del establecimiento conocen con bastante detalle aspectos de la Ciencia vinculada con su formación, como así también la relación de la misma con la tecnología y la importancia de los modelos científicos como proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Sin embargo, los contenidos y la enseñanza de la Ciencia lo desarrollan de una manera tradicional, desconociendo totalmente la NdC y la importancia de la misma. También afirmaron que los pasos del Método Científico no siempre aseguran resultados lógicos y exactos y que no siempre los investigadores lo siguen ordenadamente. Si embargo, el restante 30% sostuvo que solo siguiendo los pasos del Método Científico se logran resultados válidos, claros, lógicos y exactos, por lo que se puede inferir que lo consideran una receta infalible para la obtención de resultados. En lo que se refiere a las respuestas obtenidas por lo alumnos, ellos demostraron poseer conocimientos previos sobre Ciencia y los alcances que tiene, así como también la importancia en la mejora de la calidad de vida de las personas. Tuvieron inconvenientes en diferenciar Investigación Científica de Método Científico.

Desde el inicio mismo del desarrollo de los contenidos de la asignatura Química I del ciclo lectivo 2013 se incorporaron en uno de los cursos (6° división) contenidos vinculados a la NdC. Esto se llevó a cabo con las actividades y materiales tomadas de bibliografía de referencia (Adúriz-Bravo, 2005) que se les brindaron al alumnado para que fueran incorporando paulatinamente nociones básicas de la NdC. Con el objeto de seguir motivando a los estudiantes con esta nueva metodología, se desarrollaron unidades didácticas innovadoras como *Investigando Dragones* (Romero Ariza & Vazquez Alonso, 2013) para que los alumnos puedan diferenciar Hipótesis, Ley y Teoría científica y analizar la UD presentada partiendo de un supuesto dado por el docente. Los dragones son criaturas que los jóvenes asocian a cuentos o películas de ficción, con lo cual se logró captar la atención a través de figuras incógnitas con el objeto de plantear al menos dos acciones: descripción y explicación, para así poder hacer una primera aproximación de los Procedimientos Cognitivo Lingüísticos Básicos (PCLB) como explicar, justificar y argumentar en Ciencias. La observación de imágenes les permitió elaborar hipótesis que luego debían explicarlas y justificarlas, aunque durante el proceso se presentaron inconvenientes al momento de hacerlo correctamente en forma escrita. Estas estrategias permitieron que los jóvenes logran razonamientos lógicos y reflexivos que son necesarios para adoptar actitudes críticas frente a diferentes problemáticas.

Los resultados de la implementación de contenidos vinculados a la NdC en la 6° división fueron contrastados de manera permanente con aquellos obtenidos en la 5° división donde se siguieron desarrollando contenidos de manera tradicional. Al finalizar el ciclo lectivo 2013 se pudo realizar una comparación cuantitativa y cualitativa de las similitudes y diferencias en los resultados. La cantidad de alumnos aprobados y desaprobados de ambas divisiones durante el ciclo lectivo 2013 se muestra en la Fig. 1.

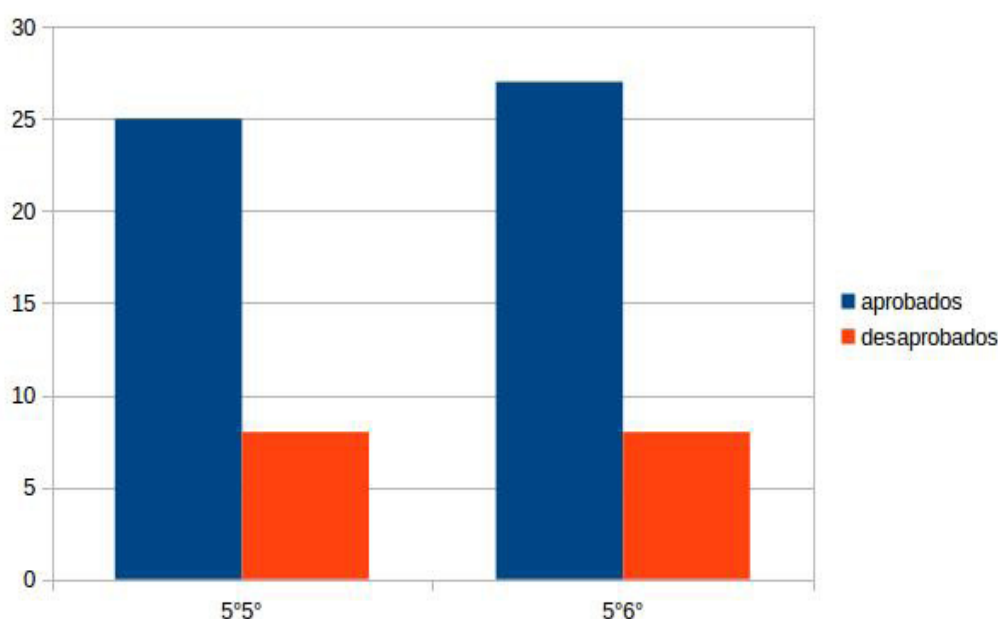


Figura 1. Cantidad de alumnos aprobados y desaprobados en la asignatura Química I durante el ciclo lectivo 2013.

Se observa que en el curso en el cual no se han introducido contenidos vinculados con la NdC, sobre un total de 33 alumnos resultaron aprobados 25 (75,8%) y desaprobados 8 alumnos (24,2%). Por otro lado, en el curso donde se introdujeron contenidos vinculados con la NdC, sobre un total de 34 alumnos, resultaron aprobados 26 alumnos (77,1%) y desaprobados 8 alumnos (22,9%) con la instancia de evaluación de diciembre de 2013. Si bien se observa una diferencia mínima en la cantidad de alumnos aprobados en el curso donde se incluyeron contenidos de la NdC, se pudo notar que los mismos adquirieron conocimientos básicos de la NdC como ser inferir, deducir, explicar, justificar. Los estudiantes de ambas divisiones mostraron conocimientos previos escasos, lo que dificultó el proceso de E-A.

Al realizar un seguimiento a los alumnos en el año siguiente se observó un impacto positivo sobre aquellos con continuidad didáctica (5° año 6ª división 2013; 6° año 6ª división 2014). No solamente se produjo un incremento en el índice de aprobados de la asignatura Química II correspondiente al 6° año 6ª división, sino que además se produjo un potencial incremento de alumnos interesados en carreras relacionadas con las Ciencias, en especial las Ciencias Naturales, tal como lo muestra la Figura 2. Sin embargo, se puede observar que un gran porcentaje de alumnos de ambas divisiones eligieron como posible estudio superior a carreras vinculadas con las Ciencias Sociales, a pesar de pertenecer a la modalidad Ciencias Naturales. Esto es algo que se repite año a año debido que los alumnos al momento de elegir la orientación (14 años) no poseen edad suficiente para determinar con precisión los estudios superiores y actividades que realizarán el resto de sus vidas. Por tal motivo es de suma importancia mostrar de la manera más realista posible el papel que juega la Ciencia en nuestra sociedad actual.



Se observó que utilizando actividades propias de la NdC (lecturas y análisis de textos científicos, análisis de gráficos relacionado con Química Orgánica) de los 36 estudiantes del 6° año 6° división 26 alumnos lograron incorporar los PCLB del Eje Epistemológico de la NdC, lo cual se pudo determinar a través del vocabulario escrito y oral en las actividades. Solo 8 alumnos presentaron dificultades en el aprendizaje de los mismos. De los 33 alumnos del 6° año 5° división, 24 lograron apropiarse de los PCLB y 9 alumnos tuvieron inconvenientes. Los jóvenes de ambos cursos internalizaron los conceptos de explicación, descripción y justificación a través de las actividades desarrolladas y el uso de imágenes o gráficos presentados por el docente.

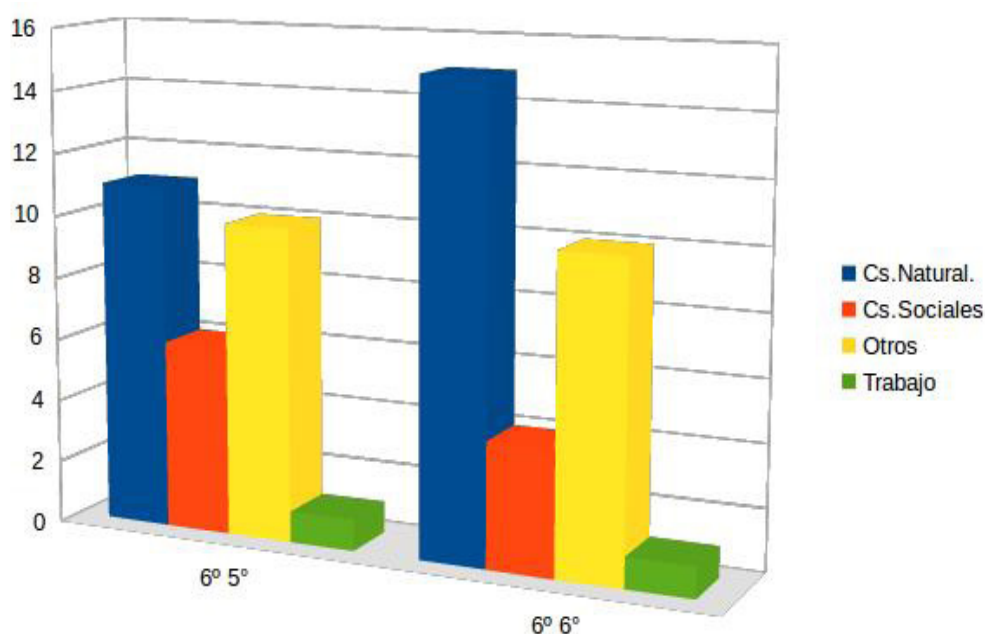


Figura 2. Elección de carreras superiores finalizada la Educación Secundaria de alumnos de 6° año 5° y 6° división del ciclo lectivo 2014.

Se utilizaron como métodos de evaluación para todos los cursos que formaron parte de la presente investigación, cuestionarios con preguntas sencillas sobre los contenidos propios de la NdC, actividades con gráficos que los jóvenes debían explicar y justificar, así como evaluaciones orales en los debates realizados al finalizar cada clase. Los resultados obtenidos muestran pequeñas diferencias entre ambos grupos de alumnos en términos absolutos, aunque en la formación general y conocimientos de la Ciencia como un todo, los alumnos del curso donde se implementaron contenidos de la NdC mostraron una formación más integral.

En lo que se refiere a los resultados obtenidos con los alumnos de los 5° años de diferentes divisiones en el ciclo lectivo 2014 se obtuvieron porcentajes similares a los del ciclo lectivo 2013. En 5° año 5° división (Orientación Ciencias Naturales) se obtuvo un 70% de alumnos aprobados en la asignatura



Química I, mientras que en la 6ª división (Orientación Ciencias Naturales, con contenidos de la NdC) dicho porcentaje aumentó a un 85%. Los alumnos de la 5ª división no mostraron grandes inconvenientes en diferenciar investigación científica de método científico, aunque demostraron algún tipo de inconveniente en el momento de lograr el aprendizaje respecto a los PCLB. También existieron dificultades en el lenguaje científico tanto escrito como oral. En la 6ª división los estudiantes mostraron conocimientos previos sobre ciencia y lograron diferenciar conocimiento científico de método científico, utilizando un lenguaje científico acorde, aunque mostraron algunos inconvenientes al expresar oralmente sus razonamientos. Por otro lado, los alumnos de 5º año 8ª división (Orientación Ciencias Sociales) demostraron tener conocimientos previos sobre Ciencia y Conocimiento Científico y cierta dificultad en diferenciar Investigación Científica de Método Científico. De 29 alumnos, resultaron aprobados el 69% y desaprobados el 31%. Existieron, además, inconvenientes en incorporar los procedimientos cognitivo lingüístico enseñados. Dicho curso no estaba previsto al inicio de la investigación pero luego fue incorporado, ya que al ser de otra orientación, aportó datos significativos al presente trabajo. Se pudo establecer que la orientación a la que pertenecen influyó en los resultados, ya que los mismos carecen de asignaturas afines con las Ciencias Naturales.

Los alumnos del 6º año 6ª división del ciclo lectivo 2014 realizaron argumentaciones con lenguaje científico apropiado, sin embargo los alumnos del 6º año 5ª división realizaron las explicaciones y justificaciones con un lenguaje científico más básico. A pesar de que para los estudiantes y el docente fue todo un desafío, no se perdió el interés de indagar, explorar, transferir y aplicar aunque sea con dificultad los nuevos conceptos enseñados.

Con respecto al porcentaje de alumnos aprobados y desaprobados en los dos cursos tomados como muestras, se debe tener muy presente que los porcentajes de cada grupo siempre son variables entre distintas divisiones, y que dichas diferencias pueden provenir de múltiples factores como ser: ausentismo de los alumnos por razones de trabajo, quedarse a cargo de los hermanos menores o parientes mayores y en algunos casos hasta tener que hacerse cargo de sus hijos en ausencia de los abuelos. Esto dificultó la realización de las actividades o que comprendieran los contenidos abordados de la NdC. Sin embargo, se prestó especial atención en minimizar las diferencias entre ambos grupos de alumnos, de tal manera que los resultados obtenidos puedan reflejar de la manera más pura posible el impacto de la presente investigación.

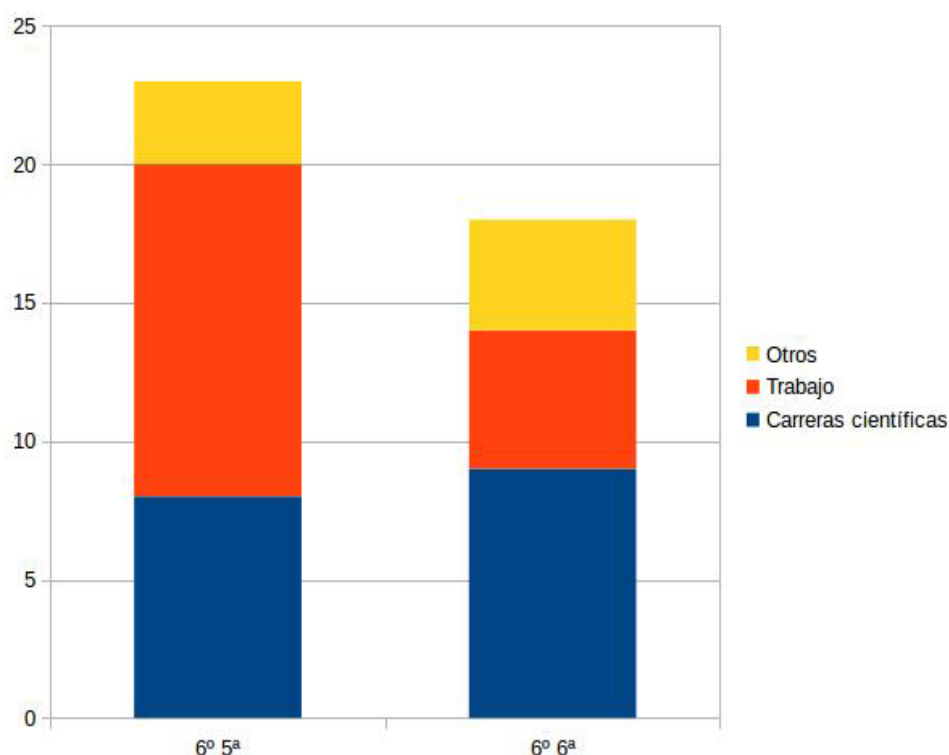


Figura 3. Elección de carreras finalizada la Educación Secundaria de alumnos de 6º5º y 6º6º del ciclo lectivo 2015.

Finalmente, la Fig. 3 muestra la elección de los alumnos de 6º5º y 6º6º del ciclo lectivos 2015 acerca de estudios superiores una vez finalizado el Nivel Medio. En dicha figura se presentan las carreras universitarias o terciarias vinculadas a las Ciencias en general, aquellas que no tienen relación con las mismas, como así también el número de alumnos que no tiene la intención de seguir estudios superiores y que han decidido incorporarse al ámbito laboral. Los jóvenes indecisos con respecto a la Ciencia se inclinaron definitivamente a su elección. Debido a que la población educativa de la institución es de nivel social bajo, un porcentaje mayor en el 6º año 5º división eligió el trabajo, ya que ayudan a sus familias económicamente, pero dejaron entender que tienen la intención de continuar con estudios superiores. En 6º año 6º división la elección de carreras superiores es mayor que la elección de trabajo.

Conclusiones

El presente trabajo de investigación se orientó a la inclusión de contenidos relacionados con la NdC en el curso de Química I con estudiantes del penúltimo año del Colegio "Brigadier General



Pedro Ferré" de la Escuela Secundaria, con una continuidad con los mismos alumnos en el año siguiente. Por otro lado, también se trabajó paralelamente con otro grupo de alumnos con quienes se desarrollaron los contenidos la asignatura de manera tradicional, con el objetivo de poder realizar comparaciones de los resultados obtenidos. Dichos resultados muestran que en la división donde se incorporaron contenidos de la NdC se obtuvo un porcentaje ligeramente mayor de alumnos aprobados respecto del curso donde se desarrollaron contenidos tradicionales. Sin embargo, a pesar de que las diferencias no fueron muy grandes y pueden provenir, además, de diferentes factores, se logró que los alumnos adquieran una formación general y conocimientos de la Ciencia como un todo, mostrando una formación más integral.

Por otro lado, realizando el seguimiento de los mismos alumnos en el año siguiente, último año de su formación secundaria, se pudo determinar un incremento en la cantidad de alumnos que eligieron carreras vinculadas a las Ciencias dentro de los alumnos con continuidad didáctica en contenidos relacionados con la NdC.

Utilizando la UD *Investigando Dragones* los alumnos lograron realizar una primera aproximación a los PCLB. Los estudiantes mostraron inconvenientes al momento de expresarse a través del lenguaje escrito y principalmente oral, necesitando de la guía del docente para utilizar conceptos, terminologías y hechos para reforzar los resultados de la fase de exploración. Se mostraron interesados en indagar, explorar, transferir y aplicar el aprendizaje a nuevos dominios del entorno próximo (proponer preguntas o resolver problemas nuevos). Pudieron reflexionar, para así comprender mejor el mundo natural y científico por medio del debate, la indagación, la destreza y las habilidades que han adquirido a través de los nuevos contenidos, creando en ellos una actitud de respeto e inclinación hacia la Ciencia.

Al repetir el estudio con estudiantes de 5º año del ciclo lectivo 2014 y haciendo un seguimiento de los mismos en el ciclo lectivo 2015 se obtuvieron resultados similares a los mencionados anteriormente. La repetición del estudio con otro grupo de alumnos permite aumentar el tamaño de la muestra estadística con la que se trabajó, alcanzando un total de aproximadamente 165 alumnos del 5º año, de los cuales con 70 de ellos se incorporaron contenidos vinculados con la NdC y con los restantes alumnos no. Se pudo determinar que un porcentaje mayor de alumnos aprobados en la asignatura Química I para aquellos alumnos que incorporaron contenidos de la NdC así como un potencial incremento en la elección de carreras superiores vinculadas a las Ciencias para el mismo grupo de alumnos.

Referencias

- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, A., Manassero, M. A., & Acevedo Romero, P. (2006). Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia. Fundamentos de una Investigación Empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- Garritz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones Fundamentales para la Educación Científica del Ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 127-152.
- Acevedo Díaz, J. A. (2007). Las Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología en el Estudio PISA 2006. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 394-416.



- Aduríz-Bravo, A. (2005). *Una Introducción a la NdC* (1.ª Ed., Capítulo 1, pp. 11-15; Capítulo 2, pp. 19-32; Capítulo 3, pp. 61-81; Capítulo 4, pp. 83-92). Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Dibarboure, M., (2010). La naturaleza de la ciencia como contenido escolar. *Revista Quehacer Educativo*, 100, 110-120.
- Acevedo Díaz, J. A. (2009). Enfoques Explícitos Versus Implícitos En la Enseñanza de La Naturaleza de la Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 355-386.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2002). Evaluación de actitudes y creencias cts: diferencias entre alumnos y profesores. *Revista de educación*, 328, 355-382.
- Lederman, N. G., Abd-el-khalick, F., Bell, R. F., Schwartz, R. F., & Akerson, V. I. (2001). Pre-service teacher` understanding and teaching of the nature of science: an intervention study. *Canadian Journal of science, Mathematics, and Technology Education*, 1(2), 135-160.
- Schwartz, R. S. y Lederman, N. G. (2002) It's the nature of the beast': The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.
- Hernández Sampieri, R. (2006). *Metodología de la Investigación* (4.ª Ed., Capítulo 6, pp. 122-124; Capítulo 9, pp. 277-279; Capítulo 12, pp. 524-528; Capítulo 15, pp. 686-707). México D.F.: McGrawHill/Interamericana, Editores, S.A DE C.V.
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación* (Capítulo 1, 8-18; Capítulo 2, 20-27; Capítulo 3, 29-37; Capítulo 4, 44-48; Capítulo 9, 112-135). Caracas: Editorial Panapo; Bogotá: Editorial Panamericana; Buenos Aires: Editorial Lumes.
- Romero Ariza, M., & Vázquez Alonso, A. (2013). Investigando dragones: una propuesta para construir una visión adecuada de La Naturaleza de la Ciencia en Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 85-99
- Aduríz- Bravo, A., Cutrera, G., Drewes, A., Galagovsky, L, Lopez Arriazu, F., Schnek, A., & Soba, A., (2008). ¿Qué tienen de Naturales las Ciencias Naturales? (1.ª Ed., Capítulo 1, 20-27; Capítulo 2, 29-58; Capítulo 4, 61-70; Capítulo 5, 71-83; Capítulo 6, 85-100). Buenos Aires: Biblos.
- Perales Palacios, F. J., & Cañal de León, P. (2000). Fundamentos pedagógicos y didácticos (capítulo 5). In *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 122-124). Valencia: Editorial Marfil, S. A. Alcoy.
- Pozos, J. I. (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. (Tercera Parte: "La Enseñanza de la Ciencia", Capítulo 1, pp. 18-32; Capítulo 2, pp. 33-37). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; Ediciones Morata. S. L.
- D'Aquino, M., & Barrón, V. (2007). *Proyectos y Metodología de la Investigación* (1.ª Ed., Capítulo 1, pp. 11-20; Capítulo 2, pp. 21-30; Capítulo 3, pp. 31-57; Capítulo 4, pp. 59-63; Capítulo 5, pp. 67-73. Provincia de Buenos Aires: Editorial Maipue, Itzaingó.